Vestnik zoologii, **34**(4–5): 3–8, 2000

УДК 575.860

ТЕОРИЯ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЭВОЛЮЦИИ КАК ПРОТОТИП ОБЩЕЙ ТЕОРИИ РАЗВИВАЮЩИХСЯ СИСТЕМ СООБЩЕНИЕ 3. СИСТЕМНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И ТЕОРИЯ СИСТЕМАТИКИ

В. М. Эпштейн

Eichenstrasse, 16, Wuppertal 42283, Deutschland

Получено 3 июля 1998

Теория биологической эволюции как прототип общей теории развивающихся систем. Сообщение 3. Системные исследования и теория систематики. Эпштейн В. М. — Для разработки теории биологической систематики необходим системный подход к проблемам этой науки. Разрабатываемая теория должна быть частью общей теории развивающихся систем. Ее прототипом может быть эволюционная теория Ч. Дарвина. Для упорядочения установленных закономерностей эволюции, которые разными авторами трактуются по-разному (законы, закономерности, принципы, эмпирические правила), необходимо построить и классификацию, т. е. создать дедуктивную теоретическую систему, в которой одни закономерности должны рассматриваться как следствия других, более общих закономерностей. Между математическими методами, использование которых возможно в систематике, и их применением лежит сфера методологических исследований. На этой методологической основе возможно более успешное, чем теперь, применение идей и методов современной математики для дальнейшего прогресса нашей науки.

Ключевые слова: методология, системный анализ, общая теория систем.

The Theory of Biological Evolution as a Prototype of the General Theory of Evolving Systems. Communication 3. The System Studies and the Theory of Systematics. Epstein V. M. — A system approach to problems of the biological systematics is needed to elaborate the theory of this science. Such a theory must be a part of the general theory of self-developing systems. The Darwin's evolutionary theory can be considered as its prototype. A classification of known regularities of the evolution (laws, principles, empirical rules, etc.) is to be created; such a classification must be a deductive theoretical system which considers some regularities as consequences of the other, more common ones. There is an area of methodological studies lying between the mathematical methods of the systematics and their application. This methodological base allows more successful application of ideas and methods of modern mathematics for the progress of this science.

Key words: methodology, system analysis, general theory of systems.

> «Умам, воображающим, что они в один день с двух-трех слов могут узнать все то, что другой обдумывал двадцать лет, и тем более способным впадать в заблуждение и удаляться от истины, чем они проницательнее и живее, хотелось мне помешать использовать случай для возведения на том, что они примут за мои начала, какой-нибудь сумасбродной философии...»
>
> Р. Декарт «Рассуждение о методе».

В первых двух сообщениях, рассматривая значения теории биологической эволюции и биологической систематики для построения научной картины мира, мы в конечном итоге оказались перед необходимостью системного подхода к этим теориям. В данном сообщении разработка теории систематики рассматривается в связи с системными исследованиями в том виде, в каком они представляются современным философам и методологам.

Построение теории биологической классификации на системных основаниях позволит многим ученым, обращающимся к ее проблемам со стороны, избежать представления о классифицировании как некоей элементарной операции и откроет пути для их плодотворного сотрудничества с биологами.

Системная методология и построение теории систематики

Системные исследования. По определению В. Н. Садовского (1979)[*], «Современные системные исследования — это обширный комплекс научных, технических, организационно-управленческих задач и специфических методов их решений». «Взрывной» характер системных исследований в конце 1950-х начале 1970-х гг. отразился в росте числа публикаций, которое ежегодно увеличивалось на 20%. Таким образом, начало бурного развития системных исследований произошло почти одновременно с таким же развитием исследований по кибернетике, теории информации и методологии. «Причины такого повышенного внимания к проблемам методологии системного исследования очевидны, и они неоднократно рассматривались в литературе... Главная из них заключается в том, что во второй половине XX в. было осознано, что практически в любой сфере человеческой деятельности — в науке, технике, производстве, управлении и т. д. — человек имеет дело не с отдельными изолированными объектами, вещами, процессами или явлениями, а с их сложными комплексами, представляющими собой различного рода системы» (там же, с. 31).

Исследовательская рефлексия в ее личностном и историко-научном аспектах переплетается с развитием этих тенденций, так как она может рассматриваться в качестве обратной связи между прошлым и настоящим. Однако наряду с системными исследованиями сохраняют свое значение исследования объекта как целого без характерного для системных исследований установления иерархической структуры объекта как системы. И те, и другие свидетельствуют о развитии в культуре XX в. *холистических тенденций.* В этой связи представляет особый интерес *проблема редукционизма*, которой посвящена обширная литература.

С нашей точки зрения (одной из множества существующих), редукционизм должен рассматриваться только как неприемлемое сведение сложного к простому, сложного объекта к совокупности его частей и т. д. В противном случае редукционизм идентифицируется с переходом научного исследования от макрообъектов к микрообъектам, то есть все более углубляющемуся анализу с последующим синтезом. Это произошло в вызвавшей большой резонанс статье В. А. Энгельгардта «Интегратизм — путь от простого к сложному в познании явлений жизни» (1970). Прозвучавший в этой статье гимн редукционизму объяснялся несколькими моментами:

1. В статье анализ (постепенный переход от внешнеморфологического изучения живых существ к их анатомии, от нее — к гистологии, далее — к цитологии и молекулярной биологии) идентифицируется с *редукционизмом.*

2. Выдвигается утверждение, что развитие современного биологического исследования — «триумфальное шествие редукционистского принципа», хотя совершенно очевидно, что сама молекулярная биология — детище *интеграции наук.*

3. В. А. Энгельгардт считал, что задача «интегратизма» — развитие, идущее от результатов редукционизма: «Задача интегратизма — это ...переход от редукционизма, в основе которого лежит расчленение сложного и изучение простейших компонентов, к познанию закономерностей биологической организации» (Энгельгардт, 1970); «Интегратизм должен развиваться из редукционизма, отправляясь от его результатов» (там же, с. 21).

Однако этот «интегратизм» ничем не отличается от «*синтеза* данных, полученных на более низких уровнях организации живого». С нашей точки зрения *аналитико-синтетическое и холистическое исследование живого в равной степени необходимы и взаимно дополнительны и рассмотрение объекта как целого представляет самостоятельную исследовательскую задачу.* Л. Б. Баженов, А. Я. Ильин, Р. С. Карпинская (1973), которые положительно оценили статью В. А. Энгельгардта, также обратили внимание на эти противоречия в его концепции редукционизма.

[*] Литература к Сообщению 3 будет дана в Сообщении 4.

Подводя итоги изложенным выше соображениям, можно прийти к выводу, что системные исследования не следует абсолютизировать — они должны рассматриваться как дополнительные к тем исследованиям, где объект выступает как целое. Системный подход целесообразно рассматривать в рамках того «видения Космоса», которое В. И. Вернадский называл «физическим» и которое является дополнительным к «натуралистическому» — традиционному подходу биолога-систематика.

В литературе (Садовский, 1980; Блауберг, Мирский, Садовский, 1982) рассматриваются 3 уровня исследования системных проблем: философский принцип системности, системный подход и системный анализ.

Философский принцип системности. Разработка теории систематики является конкретно-научным исследованием, а построение на ее основе варианта общей теории развивающихся систем не выходит за пределы методологического исследования. Поэтому рассмотрение философского принципа системности не входит в наши задачи.

Системный подход. Прежде всего, обратимся к определению. «*Системный подход представляет собой одну из форм методологического знания*, непосредственно связанного с исследованием, проектированием и конструированием объектов как систем (выделено мной — В. Э.). По своей природе он является междисциплинарным, общенаучным. К числу основных задач системного подхода относятся: 1) разработка концептуальных — содержательных и формальных — средств представления исследуемых объектов как систем; 2) построение обобщенных моделей систем и моделей разных классов и свойств систем, включая модели динамики систем, их целенаправленного поведения, их развития, иерархического строения, процессов управления в системах и т. п.; 3) исследование методологических оснований различных системных теорий» (Садовский, 19820).

Сходное с этим определение дал Б. Г. Юдин: «Обратимся... к теоретически ориентированным системным исследования. Здесь типичной можно считать ситуацию, когда возникает необходимость в единой теоретической перспективе охватить и синтезировать разнородные знания о некотором сложном объекте... Системный подход, ...выступает как методологическое осмысление практики системных исследований (причем, системных не только по очевидно проявляемым признакам, но и по неявной интенции), осуществляемых в различных областях знаний» (Юдин, 1987).

Как видим, оба автора квалифицируют системный подход как *методологическое знание.* Соглашаясь с их мыслями о возникновении задач системного исследования, их сущности и т. д., следует обратить внимание на терминологическое несоответствие: термин «подход» в общепринятом смысле имеет ярко выраженный функциональный смысл: *подход — это не знание, а способ взаимодействия познающего субъекта с объектом познания.* Например, можно говорить о подходах биолога, биофизика или биохимика к изучению живых существ. Во всех этих случаях речь идет о подходах специалистов в различных областях знания. Системный подход также возможен со стороны субъекта, в той или иной степени знакомого *с системной методологией.*

С нашей точки зрения, о системных исследованиях и системном подходе можно говорить только тогда, когда основу исследования составляет системность в ее современном понимании. Глядя в прошлое, можно обнаружить системный строй мышления и у Аристотеля, и у Леонардо да Винчи, и у Альбрехта Дюрера в его неоцененной с этой точки зрения книге «О пропорциях человеческого тела» (1528), и у Кювье, использовавшего термин «система» по отношению к организму, и у Гегеля, и у Маркса. Однако целесообразно рассматривать их представления в рамках понятия «целостность». В противном случае происходит модернизация их идей и стирается грань между исследованием объекта как целого и его исследованием в качестве системы. Современные системные исследования начинаются с трудов Л. фон Берталанфи.

Так же, как в истории науки, этот переход является качественным изменением в творческой эволюции отдельного исследователя, В предыдущих сообщениях мы неоднократно обращались к кибернетическим трудам И. И. Шмальгаузена. В развитии

его взглядов переход от проблемы «организм как целое» к проблеме «организм как система» имел подлинно революционное значение, как для его творчества, так и для биологической науки в целом. Это было отмечено Р. Л. Берг и А. А. Ляпуновым в предисловии к книге И. И. Шмальгаузена «Кибернетические вопросы биологии» (1968).

Данный переход качественно меняет содержание исследований любого рядового биолога-систематика. Однако для его реализации необходимы, по меньшей мере, 3 ус-ловия: профессиональная готовность, осознание необходимости системного подхода к изучению своих объектов и понимание методологии системных исследований.

В индивидуальном творчестве — так же, как и в истории науки, конкретные научные исследования ведут к системному подходу (прямая связь), а методология, обогащенная результатами специальных исследований, выступает в качестве необходимого условия для дальнейших углубленных исследований (обратная связь между ними).

Таким образом, для таксономиста *системный подход — это изучение его объектов соответственно методологии системных исследований.*

Системный анализ. Рассматривая основные понятия, относящиеся к системной методологии, В. Н. Садовский пишет: «Как и системный подход, системный анализ — и исторически, и содержательно — имеет вполне определенный смысл, а именно как совокупность методов и методик, выработки и принятия решений при проектировании, конструировании и управлении сложными и сверхсложными объектами (социальными, экономическими и т. д.). По сравнению с общей методологией системного исследования системный анализ имеет 2 ограничения: по типу рассматриваемых объектов — его интересуют только искусственные (возникшие при участии человека) объекты... по характеру рассматриваемых системных проблем — главным образом это проблемы принятия решения и управления» (Садовский, 1980). При таком толковании системного анализа, предлагаемое исследование не имеет к нему отношения — в особенности по первому его признаку. Интересно, однако, замечание В. Н. Садовского: «Отсюда естественно вытекает то большое внимание, которое уделяется в системном анализе вопросам целенаправленного функционирования систем. Иначе говоря, в системном анализе система — это целенаправленная система, чем, естественно, не исчерпывается весь класс систем, подлежащих научному исследованию» (там же, с. 47). Однако, если эволюция представляет собой адаптациогенез, то, несмотря на возражения ортодоксов, следует принять, что *эволюция — целенаправленный процесс*, в котором адаптация к экологической зоне или нише является материальным аналогом цели, а, следовательно, методы системного анализа могут оказаться полезными при моделировании процесса филогенеза.

Общая теория систем. Поскольку одной из задач предлагаемой серии сообщений является рассмотрение теории биологической эволюции в качестве прототипа общей теории развивающихся систем, нам необходимо обратиться к проблеме построения *общей теории систем*. Ввиду чрезвычайной сложности этой проблемы, рассмотрим общие выводы В. Н. Садовского, основанные на анализе основной литературы по этой проблеме.

«В интенсивно проводимых в последние годы системных исследованиях, наряду с разработкой проблемы взаимосвязи философской методологии и методов системного подхода, большое внимание было уделено анализу различных форм научно-теоретической рефлексии о системных исследованиях, и, прежде всего, статуса и методов построения общей теории систем... При всем разнообразии предложенных в настоящее время путей построения общей теории систем можно выделить 2 основные линии, или 2 основных направления разработки этой проблематики. В первом направлении общая теория систем трактуется как теоретическая конструкция, описывающая все возможные виды и типы систем, — иначе говоря, как *предметная* общая теория систем... Общая теория систем должна в конечном счете «дать в руки исследователей своеобразный перечень того, 1) что *должно* быть, 2) что *может* быть, 3) чего *быть не может* для систем — материальных и (или) идеальных» (Урманцев, 1974). Во

втором направлении задачи общей теории систем понимаются как главным образом методологические, как связанные с теоретическим описанием методов системного исследования и методов построения различных специализированных теорий систем. В рамках такого подхода общая теория систем выступает как *системная метатеория*, т. е. как общая теория системных теорий» (Садовский, 1980).

Рассматривая наше исследование на фоне изложенных соображений, можно прийти к следующим выводам.

1. Наше направление исследований полностью укладывается в рамки первого из выделенных В. Н. Садовским, так как оно имеет конкретную направленность и его задачи соответствуют задачам, сформулированным в очень четкой и лаконичной форме Ю. А. Урманцевым.
2. Для биолога «общая» теория систем неизбежно должна содержать массу информационного шума, так как в самом общем смысле в понятие «система» могут быть включены и куча песка, и живой организм, и биосфера. Такая теория должна быть предельно абстрактной и ее приложение к конкретным объектам либо окажется невозможным, либо потребует промежуточных звеньев в виде теорий, охватывающих определенные классы систем.

Эта проблема также обстоятельно рассмотрена В. Н. Садовским (1980). Его заключение таково: «В этой ситуации существуют 2 возможности: или, оставаясь в рамках предметного анализа систем, считать различными вариантами общей теории систем такие системные теории, которые более общи по сравнению с заведомо ограниченными специализированными системно-теоретическими конструкциями, или искать основания общности для теории систем не в предметной, а в методологической и метатеоретической плоскости анализа» (Садовский, 1980). Совершенно очевидно, что наш подход укладывается в пределы первой возможности.

Теперь необходимо определить, какой вариант теории систем может иметь наибольшее значение для разработки теории биологической систематики. В первых двух сообщениях было уделено особое внимание важной роли эволюционной теории и биологической систематики в развитии научной картины мира. В той или иной степени это уже признано и может рассматриваться в качестве прямой связи между этими областями биологии и другими сферами науки и культуры в целом. Мы считаем, что теперь необходимо использовать обратные связи между ними. В данном сообщении рассматривается роль системного подхода в достижении этой цели. Поэтому представляется необходимым поиск закономерностей, изоморфных биологическим законам в других областях науки и их использование для уяснения сущности и статуса законов биологической эволюции. Однако при этом оказывается, что дедуктивная теоретическая система должна по необходимости охватывать более широкий круг явлений, чем те, которые рассматривает биологическая систематики. Изоморфизм биологической эволюции, развития языков, эволюции этносов и т. д. свидетельствует о том, что биологу необходима *общая теория развивающихся систем*, однако теория биологической эволюции, вследствие ее наибольшей разработанности как конкретно-научной концепции развития, может использоваться в качестве ее прототипа. Соответственно должна строиться и ее основа — дедуктивная теоретическая система, в которой организму как развивающейся системе должно быть отведено особое место.

До сих пор биологи, двигаясь преимущественно индуктивным путем, создали классификацию растений и животных, а на ее основе — теорию эволюции; теперь необходимо, двигаясь путем дедукции, разработать иерархическую систему этих закономерностей, вывести из нее правила классификации и таким образом замкнуть цикл.

О перспективах математической интерпретации теорий биологической эволюции и систематики

Для обсуждения этой проблемы обратимся к известной книге «Теоретическая и математическая биология» (1968). Книга написана коллективом авторов на основе лекций, прочитанных в Иельском университете. Она содержит ценные материалы и сохраняет свое научное значение. Однако здесь целесообразно рассмотреть только ее методологические аспекты, представленные во «Введении» и «Заключительном слове», написанных редактором издания — Т. Г. Уотерменом.

Следует заметить, что книга появилась в то время, когда сочинения по молекулярной биологии сопровождались беспрецедентным самовосхвалением (сравним с бесшумным вхождением в науку новой глобальной тектоники, которая показала подлинную жизнь земной коры и составила неотъемлемую часть современной научной картины мира). Термины «эпохальный», «феноменальный», «невиданный», «неслыханный», «изящный», «прозрачный» и т. д. сопровождали множество статей и книг. Об этом не стоило бы упоминать, если бы они не сопровождались крайне неэтичными выпадами в адрес ботаников и зоологов. Упомянутая книга начинается словами Т. Г. Уотермена: «Биология приближается к важному перекрестку дорог. С одной стороны идут представители традиционных направлений — зоологи и ботаники; они идут по проторенному пути, который становится все менее плодотворным и все более однообразным, так как мысль исследователей, работающих в этих областях, в большинстве случаев не отличалась ни строгостью, ни творческой силой. Поэтому их работа характеризуется скудностью количественных данных и невысоким теоретическим уровнем. С другой стороны идут представители новой биологии — биофизики, биостатистики, молекулярной биологии, биоматематики и теории систем; они следуют по иному пути, имеющему истоки в математике, физике, химии и технике — областях, которые сами часто отличались изящной строгостью и концептуальной силой» (Уотермен, 1968).

Историко-научные сведения, изложенные в предыдущих сообщениях, свидетельствуют о том, что деятельность ботаников и зоологов (к ним следует причислить и анатомов), заложивших основы современной биологии, заслуживает более высокой оценки — нельзя забывать, что в их числе и Ламарк, и Кювье, и Дарвин и многие другие ученые, имена которых Т. Г. Уотермену, видимо, неизвестны. Поэтому он считает, что, если биологи научатся думать, а представители точных наук выучат ботанику и зоологию, то «последует век биологии — век грандиозной революции в науке о живом» (там же, с. 29).

С тех пор прошло более 30 лет и упомянутого Т. Г. Уотерменом слияния шествий не произошло. Причина в том, что между пропагандируемыми в книге методами и исследованием объектов биологической систематики лежит сфера методологии, которая выпала из поля зрения Т. Г. Уотермена и его коллег. Кроме того, необходима разработка соответствующих методов в самой математике. В той же книге в очень интересной и написанной в совершенно другом ключе статье Г. Моровица «Исторический очерк» показано, что в настоящее время имеются лишь отдельные попытки рассмотрения проблем биологии с помощью формальных систем. К этому следует добавить, что они, как правило, относятся к физиологии и генетике популяций, а не к систематике и теории эволюции; попытки «строгого» подхода к систематике («численная таксономия», «геносистематика» и т. д.) ожидаемых результатов не дали (Майр, 1971).

Итак, мы приходим к двум выводам.

1. Между математическими методами, использование которых возможно в систематике, и их применением лежит сфера методологических исследований.
2. Нарушения профессиональной этики несовместимы с успешным решением фундаментальных научных задач.